

2022 年度重庆市科学技术奖提名项目公示内容

一、项目名称

柔性扁平连接线自动化生产系统关键技术研究及应用

二、提名者及提名等级

提名者：重庆市涪陵区科学技术局

提名等级：重庆市科技进步奖三等奖

三、项目简介

柔性扁平连接线属于自动化生产研究领域。长江师范学院、中国科学院上海高等研究院和重庆金龙科技有限公司联合进行“扁平连接线自动化生产关键技术研发与应用”产学研合作，针对自动化生产系统分条结构设计不合理、使用不方便、分条效果差、质量不稳定、生产效率低、喷油不稳定、电机寿命短等问题开展研究。取得突破性创新成果：

1. 建立了伺服电机、摄像头和刀头一体化结构模型，提出了伺服电机、摄像头和刀头一体化自动跟踪与实时纠偏方法，研制出滑轨、伺服电机、摄像头和刀头一体化装置，优化了滑轨、摄像头和刀头控制系统。该系统创新点属于知识产权与成果转化服务领域，创新点体现在结构创新设计和控制系统优化创新两个方面。针对分条手动不灵活问题，根据机械结构设计理论，设计了滑轨、伺服电机、摄像头和刀头一体化装置，该装置将两条第一、二滑轨、伺服电机、摄像头和刀头科学灵活融入一体设计安装，结构简单，运动自动化。

2. 构建了伺服电机、摄像头和刀头非线性系统控制模型，基于卷积神

神经网络视觉识别定位算法和视觉反馈控制方法，实现了刀头位置实时跟踪和空间位置动态调节。该项创新点属于知识产权与成果转化服务领域，包含控制系统优化创新。针对分条不精准不稳定问题，采用基于工业视觉感知技术实时对连接线（线束/内藏线）的位置进行跟踪，研发了基于卷积神经网络的视觉识别定位算法，对位置信息进行实时跟踪，对刀头位置进行实时校正，对刀头高度进行调节，对不同厚度的绝缘胶纸均可适用。该系统解决了现有技术中分条系统设计不合理，使用不方便，生产效率低，加工精度低，产品质量难以把控的技术难题。与现有技术相比，该控制技术的优势在能够对分条系统进行实时跟踪和刀头位置实时校准，改变了以往出现分条偏差导致残次品后人工调整刀头位置的方式。

3. 研发了喷头、摄像头和柔性偏平线传送稳态与非稳态喷码过程技术体系。该项创新点属于知识产权与成果转化服务领域，包含了结构设计和控制系统优化两方面创新。在结构创新方面，针对喷头固定机械、快干较慢问题，基于机械结构设计理论，设计了快速喷码热烘干结构。在控制创新方面，针对感知有误差，喷码不清晰问题，建立了喷码系统结构与机理融合的高精度数学模型，提出了模糊优化图像特征量化方法，研制出自动快速喷码热烘装置，完成了喷码过程动态优化设定，解决了现有技术中产品打码不准，喷码后喷油墨不能快速干掉和字体不能快速固定而导致喷出字体将会变得模糊不清的技术难题。与现有技术相比，该控制技术的优势在于结构创新设计和控制系统设计。

4. 开发了转换器本体、传动机构和传动座动力学模型，研制出机电控制转换装置，建立了冷风机与控制电路自适应控制策略。该项创新点属于

知识产权与成果转化服务领域，解决柔性扁平线分条系统中电机在使用过程中，所有的插槽都暴露于外侧，导致未使用的插槽遭到异物的侵染，影响其使用寿命问题，解决控制电板温度过高导致使用寿命低以及控制效果差的问题，解决转换器本体维修较为困难的问题。与已有技术相比，该转换器技术的优势在于结构创新设计和控制系统设计。

通过以上创新改进应用，柔性扁平连接线整体合格率从 60%提高到 95%，节约了大量原材料。公司近三年累计新增销售额达 48915.48 万元，新增利润 1195.94 万元，新增税收 929.39 万元，节约资金 186.3 万元，产品已从国内走向国际市场，创造了良好的经济效益和社会效益。本项目获授权发明专利 6 项，实用新型专利 16 项，外观设计专利 2 项，发表 SCI/EI 论文 15 篇，出版著作 3 部，重大研究项目 6 项。

鉴定机构评审专家一致认为自动分条系统具有原创性，关键技术具有自主知识产权，填补了国内空白，为我国扁平连接线生产提供原始发明和创新成果，可应用于多种行业，创造良好经济效益和社会效益，起到了引领和示范作用。

四、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
发明专利	基于HIS空间的目标跟踪方法	中国	ZL201611258629.1	2020.2.7	3684142	中国科学院上海高等研究院	刘立庄、张浩、赵丹
发明专利权	柔性扁平连接线分条系统及	中国	ZL201510628798.9	2016.2.24	5016035	重庆金龙科技有限	谭拥军、童超

	其控制方法					公司	
发明专利	一种图像质量盲评估方法	中国	ZL201710046502.1	2019.11.15	3599621	中国科学院上海高等研究院	刘立庄、赵丹、张浩
发明专利权	喷码热烘快干装置	中国	ZL201410228155.0	2017.6.16	2518615	重庆金龙科技有限公司	卢金象、张胜光、谭拥军
发明专利权	一种机电用转换装置	中国	ZL201811255765.4	2020.9.22	3995864	长江师范学院	万浩川、黄江波、何仁琪
发明专利	监控系统中的视频延时测试装置	中国	ZL201710030401.5	2021.3.12	4294342	中国科学院上海高等研究院	刘立庄、赵丹、张浩
实用新型专利权	防呆线划线装置	中国	ZL201520756616.1	2016.2.24	5015492	重庆金龙科技有限公司	谭拥军、童超
实用新型专利权	柔性扁平连接线分条设备	中国	ZL201520757248.2	2016.2.24	5016035	重庆金龙科技有限公司	谭拥军、童超
实用新型专利权	柔性扁平连接线分条刀头	中国	ZL201520757134.8	2016.2.24	5015945	重庆金龙科技有限公司	谭拥军、童超
实用新型专利权	柔性扁平连接线分条装置	中国	ZL201520771524.0	2016.3.30	5080482	重庆金龙科技有限公司	谭拥军、童超

五、主要完成人及完成单位

(一) 主要完成人

排序	姓名	性别	工作单位
----	----	----	------

1	黄江波	男	长江师范学院
2	刘立庄	男	中国科学院上海高等研究院
3	姚正华	男	长江师范学院
4	万浩川	男	长江师范学院
5	谭拥军	男	重庆金龙科技有限公司
6	童超	男	重庆金龙科技有限公司
7	韩振奇	男	重庆金龙科技有限公司

(二) 主要完成单位

排序	单位名称
1	长江师范学院
2	中国科学院上海高等研究院
3	重庆金龙科技有限公司